

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 16 januari 2001 onder nummer 1017122,

ten name van:

VAN DOORNE'S TRANSMISSIE B.V.

te Tilburg

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Dwarselement voor een drijfriem voor een continu variabele transmissie",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 31 januari 2005

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

b/a M. A. Brouwer

Mw. D.L.M. Brouwer

Beschreven is een dwarselement (23) voor een drijfriem voor een continu variabele transmissie. De drijfriem omvat twee oneindige dragers (20), waarbij dwarselementen (23) aaneengesloten over de gehele lengte van de dragers (20) zijn aangebracht.

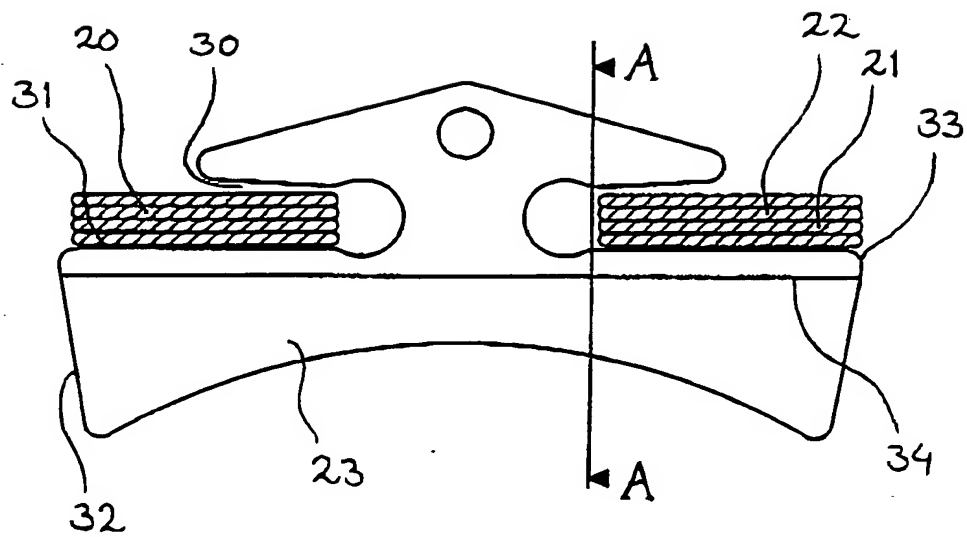
De dwarselementen (23) zijn aan weerszijden voorzien van uitsparingen (30) voor het althans gedeeltelijk opnemen van de dragers (20). De dwarselementen (23) omvatten voorts ondersteuningsvlakken (31) voor het ondersteunen van de dragers (20), alsmede poelieschijf-contactvlakken (32) ten behoeve van contact tussen de dwarselementen (23) en poelieschijven van de continu variabele transmissie.

Tussen een ondersteuningsvlak (31) en een poelieschijf-contactvlak (32) bevindt zich een convex overgangsgebied (33) dat twee gedeeltes met verschillende kromtestralen omvat, waarbij een eerste kromtestraal van een eerste gedeelte bij de zijde van het ondersteuningsvlak (31) groter is dan een tweede kromtestraal van een tweede gedeelte bij de zijde van het poelieschijf-contactvlak (32).

Publiceren met figuur 3a

7#

1017122



Titel: Dwarselement voor een drijfriem voor een continu variabele transmissie

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een dwarselement voor een drijfriem voor een continu variabele transmissie met twee, elk uit twee poelieschijven samengestelde poelies met een althans gedeeltelijk kegelvormig contactvlak voor het paarsgewijs insluiten van de drijfriem, omvattende twee oneindige dragers en dwarselementen die in axiale richting van de drijfriem tegen elkaar zijn geplaatst, waarbij twee opeenvolgende dwarselementen ten opzichte van elkaar kantelbaar zijn over een contactlijn, en waarbij de dwarselementen aan weerszijden zijn voorzien van een ondersteuningsvlak voor het ondersteunen van een drager, dat via een overgangsgedebied overgaat in een poelieschijf-contactvlak dat is bestemd om aan te liggen tegen een contactvlak van een poelieschijf.

Een dergelijk dwarselement is algemeen bekend, en is bestemd voor toepassing in een drijfriem voor een continu variabele transmissie. Een dergelijke drijfriem omvat twee pakketten oneindige, in zichzelf gesloten snaren die als dragers van een aantal dwarselementen fungeren. De dwarselementen zijn aaneengesloten over de gehele lengte van de snaren aangebracht, zodat ze tijdens bedrijf in staat zijn tot het doorgeven van krachten die samenhangen met een beweging van de drijfriem.

De dwarselementen zijn aan weerszijden voorzien van uitsparingen voor het althans gedeeltelijk opnemen van de snarenpakketten. Daarbij omvatten de dwarselementen ondersteuningsvlakken voor het ondersteunen van de snarenpakketten.

Ten behoeve van contact tussen de dwarselementen en de poelieschijven van de continu variabele transmissie zijn de dwarselementen voorts aan weerszijden voorzien van in de richting van de ondersteuningsvlakken divergerende poelieschijf-contactvlakken. Een ondersteuningsvlak en een poelieschijf-contactvlak die aan één zijde van een dwarselement zijn gelegen, sluiten op elkaar aan via een convex overgangsgedebied. Bij de bekende dwarselementen heeft het overgangsgedebied over zijn gehele lengte dezelfde kromtestraal.

PT

Wanneer voor de kromtestraal van het overgangsgebied een relatief kleine waarde wordt gekozen, bijvoorbeeld 0,3 mm, heeft dit als voordeel dat een relatief groot poelieschijf-contactvlak wordt verkregen. Een ander voordeel is dat tevens een relatief groot
 5 ondersteuningsvlak resulteert. Er zijn echter ook een aantal nadelen aan de keuze voor een relatief kleine kromtestraal verbonden.

Een eerste nadeel houdt verband met het productieproces van de dwarselementen. De dwarselementen worden gevormd uit door stansen verkregen basisproducten. In de praktijk is gebleken, dat bij een
 10 relatief kleine kromtestraal van het overgangsgebied in verdere processtappen opstuikingen in genoemd gebied ontstaan, mogelijk als gevolg van onderling contact tussen de basisproducten, of als gevolg van een nabewerkingsproces, zoals in het bijzonder trommelen. Dwarselementen waarbij dat het geval is, kunnen beschadigingen aan
 15 de snaren teweegbrengen, met name bij de assemblage van de drijfriem, waarbij de drager langs het overgangsgebied in een uitsparing van het dwarselement wordt geschoven. Beschadigingen aan de snaren vergroten de kans op bijvoorbeeld breuk van de snaren.

Een tweede nadeel is dat een overgangsgebied met een relatief
 20 kleine kromtestraal gevoeliger is voor beschadiging dan een overgangsgebied met een grotere kromtestraal. Aan dit effect wordt bijgedragen door (Hertze) contactspanningen die in eerste orde omgekeerd evenredig toenemen met de kromtestraal en die tijdens nabewerkingsprocessen van de basisproducten van de dwarselementen en
 25 tijdens assemblage van de drijfriem in het overgangsgebied kunnen optreden. Een beschadiging van het overgangsgebied kan een beschadiging van de snaren veroorzaken, zoals hierboven reeds is aangegeven.

Toepassen van een grotere kromtestraal voor het overgangsgebied
 30 biedt weliswaar een oplossing voor bovengenoemde nadelen, maar dan treedt een verkleining van het poelieschijf-contactvlak als belangrijk nadeel op. Een ander nadeel is dat op overeenkomstige wijze een verkleining van het ondersteuningsvlak optreedt.

Het is een doel van de onderhavige uitvinding het overgangs-
 35 gebied zodanig vorm te geven, dat de nadelen van een kleine kromtestraal geheel of althans gedeeltelijk zijn opgeheven, zonder dat daarbij nadelen van een grote kromtestraal optreden. Dit doel wordt volgens de onderhavige uitvinding bereikt door een dwarselement van de in de eerste alinea genoemde soort te verschaffen, dat het
 40 kenmerk heeft, dat het overgangsgebied twee gedeeltes met

verschillende kromtestralen omvat, waarbij een eerste kromtestraal van een eerste gedeelte bij de zijde van het ondersteuningsvlak groter is dan een tweede kromtestraal van een tweede gedeelte bij de zijde van het poelieschijf-contactvlak.

5 Overeenkomstig de uitvinding wordt voor de vormgeving van het overgangsgebied een combinatie van twee kromtestralen toegepast.

 Bij de zijde van het ondersteuningsvlak heeft het overgangsgebied een relatief grote kromtestraal van bijvoorbeeld 1,0 mm. Hierdoor zal gedurende een nabewerkingsproces van de basisproducten
10 van de dwarselementen een volledig glad oppervlak voor het eerste gedeelte van het overgangsgebied worden verkregen. Bovendien zal minder gemakkelijk beschadiging van het eerste gedeelte optreden. Een voordelig effect hiervan is, dat de kans op beschadiging van de snaren zeer klein is.

15 Bij de zijde van het poelieschijf-contactvlak heeft het overgangsgebied een relatief kleine kromtestraal van bijvoorbeeld 0,3 mm. Hierdoor is een relatief groot poelieschijf-contactvlak verkregen.

 In een voordelige uitvoeringsvorm van het dwarselement volgens
20 de uitvinding snijdt de contactlijn het poelieschijf-contactvlak. Dit is van voordeel in verband met de stabiliteit van de dwarselementen gedurende een beweging van de drijfriem.

 In een verdere voordelige uitvoeringsvorm van het dwarselement volgens de uitvinding heeft het poelieschijf-contactvlak een door
25 uitstulpingen geprofileerd oppervlak, waarbij het poelieschijf-contactvlak via een uitstulping aansluit op het tweede gedeelte van het overgangsgebied. Het tweede gedeelte met de relatief kleine kromtestraal gaat dan direct over in de uitstulping.

30 De onderhavige uitvinding heeft voorts betrekking op een drijfriem die is voorzien van dwarselementen volgens de uitvinding, alsmede op een continu variabele transmissie die is voorzien van genoemde drijfriem.

35 De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de hiernavolgende beschrijving van een dwarselement volgens de uitvinding onder verwijzing naar de tekening, waarin gelijke verwijzingscijfers gelijke of vergelijkbare onderdelen aanduiden, en waarin:

figuur 1 een schematisch dwarsaanzicht is van een continu variabele transmissie met een drijfriem;

figuur 2 een schematisch langsaanzicht is van een gedeelte van de in figuur 1 getoonde transmissie met de drijfriem;

5 figuur 3a een dwarsaanzicht is van een dwarselement en dragers van de drijfriem;

figuur 3b een langsaanzicht is van een doorsnede van het in figuur 3a getoonde dwarselement over de lijn A-A;

figuur 4a een dwarsaanzicht is van een detail van een dwarselement

10 volgens een eerste voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding; en

figuur 4b een dwarsaanzicht is van een detail van een dwarselement volgens een tweede voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding.

15 Figuur 1 toont schematisch een continu variabele transmissie, zoals voor gebruik in een motorvoertuig. De continu variabele transmissie is in zijn algemeenheid aangeduid met het verwijzingscijfer 1.

De continu variabele transmissie 1 omvat twee op afzonderlijke poelie-assen 2 en 3 aangebrachte poelies 4 en 5. Een oneindige, in
20 zichzelf gesloten drijfriem 6 is om de poelies 4 en 5 aangebracht en dient voor het overdragen van koppel tussen de poelie-assen 2 en 3. De poelies 4 en 5 zijn elk voorzien van twee conische poelieschijven 7 en 8 respectievelijk 9 en 10, die samen een gedeeltelijk kegelvormige opneemgroef 11 vormen waarin de drijfriem 6 is opgenomen.

25 De overbrengingsverhouding van de continu variabele transmissie wordt bepaald door de verhouding van de loopstralen van de drijfriem 6 in de opneemgroef 11 van de poelies 4 en 5. De loopstralen kunnen worden gevarieerd door de poelieschijven 7 en 8 respectievelijk 9 en 10 onderling te verplaatsen met behulp van ter wille van de eenvoud
30 niet weergegeven verplaatsingsmiddelen. Ten minste één van de poelieschijven 7 en 8 respectievelijk 9 en 10 is hiertoe axiaal beweegbaar opgesteld. Voor het overdragen van koppel tussen de poelie-assen 2 en 3 wordt de drijfriem 6 met een bepaalde klemkracht in de opneemgroef 11 van de poelies 4 en 5 geklemd.

35

In figuren 2 en 3a is de drijfriem 6 in meer detail weergegeven. De drijfriem 6 omvat twee oneindige, naast elkaar opgestelde dragers 20 die in dit voorbeeld elk zijn opgebouwd uit een aantal snaren 21 die een snarenpakket 22 vormen. Over de gehele
40 lengte van de dragers 20 zijn dwarselementen 23 aangebracht, waarbij

de dwarselementen 23 onderling tegen elkaar aanliggen en in axiale richting beweegbaar ten opzichte van de dragers 20 zijn. Ter wille van de eenvoud zijn in figuur 2 slechts een aantal van deze dwarselementen 23 getoond.

5

In figuur 3a zijn de dragers 20 en het dwarselement 23 in dwarsaanzicht weergegeven. Het dwarselement 23 is aan weerszijden voorzien van uitsparingen 30 waarin de snarenpakketten 22 gedeeltelijk zijn opgenomen. Hierbij omvat het dwarselement 23 aan weerszijden ondersteuningsvlakken 31 waarop de snarenpakketten 22 worden ondersteund.

10

Het dwarselement 23 omvat voorts aan weerszijden poelieschijf-contactvlakken 32. Wanneer het dwarselement 23 zich in de opneemgroef bevindt, wordt via genoemd poelieschijf-contactvlak 32 contact tussen het dwarselement 23 en een contactvlak van de poelieschijf bewerkstelligd. Een poelieschijf-contactvlak 32 en een ondersteuningsvlak 31 die zich aan één zijde van het dwarselement 23 bevinden, gaan via een overgangsgebied 33 in elkaar over.

15

Twee opeenvolgende dwarselementen 23 zijn ten opzichte van elkaar kantelbaar om een zich tussen de twee dwarselementen 23 uitstrekkende contactlijn 34. Zoals is getoond in figuur 3b, is de contactlijn 34 gelegen op de plaats waar een schuin gedeelte 36 van een achtervlak 35 van het dwarselement 23 aansluit op een recht gedeelte 37 van genoemd achtervlak 35. Wanneer dwarselementen 23 tijdens een beweging van de drijfriem bijvoorbeeld door de opneemgroef in één van de poelies bewegen, blijft het onderling contact tussen twee opeenvolgende dwarselementen 23 gewaarborgd over de contactlijn 34.

20

25

30

In figuur 4a is een detail van het dwarselement volgens een eerste voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding weergegeven. Hierbij is het overgangsgebied 33 getoond, alsmede aangrenzende gedeeltes van enerzijds het ondersteuningsvlak 31 en anderzijds het poelieschijf-contactvlak 32. Volgens de uitvinding omvat het overgangsgebied 33 twee gedeeltes met twee verschillende kromtestralen. Daarbij is een eerste kromtestraal van een eerste gedeelte 40, dat is gelegen aan de zijde van het ondersteuningsvlak 31, groter dan een tweede kromtestraal van een tweede gedeelte 41, dat is gelegen aan de zijde van het poelieschijf-contactvlak 32.

35

Een geschikte waarde voor de eerste kromtestraal is gelegen in een bereik van 0,5 mm tot 3,0 mm, waarbij volgens de uitvinding de waarde voor de eerste kromtestraal hoger is dan de waarde voor de tweede kromtestraal. Bij voorkeur heeft de eerste kromtestraal een
 5 waarde van 1,0 mm.

De tweede kromtestraal is doelmatigerwijs kleiner dan 1,0 mm, en is daarbij volgens de uitvinding kleiner dan de eerste kromtestraal. Bij voorkeur heeft de tweede kromtestraal een waarde van 0,3 mm.

10 In figuur 4a zijn met behulp van stippellijnen twee mogelijkheden voor de bekende vormgeving van het overgangsgebied met één kromtestraal weergegeven. Een met het verwijzingscijfer 42 aangeduide stippellijn toont een mogelijkheid met een relatief grote kromtestraal, terwijl een met het verwijzingscijfer 43 aangeduide
 15 stippellijn een mogelijkheid met een relatief kleine kromtestraal toont. Hiermee is inzichtelijk gemaakt, dat een grote kromtestraal ten opzichte van een kleine kromtestraal als voordeel heeft dat het overgangsgebied 33 een kleinere kromming heeft en derhalve minder gevoelig is voor beschadigingen. Tevens blijkt hieruit, dat een
 20 grote kromtestraal ten opzichte van een kleine kromtestraal als nadeel heeft dat het poelieschijf-contactvlak 32 kleiner is. In het getoonde voorbeeld van een grote kromtestraal snijdt de contactlijn 34 het overgangsgebied 33. Dit heeft een nadelig effect op de stabiliteit van het dwarselement tijdens een beweging van de drijfriem. Wanneer het dwarselement zich dan in de opneemgroef tussen een
 25 paar poelieschijven bevindt, zal het dwarselement eerder geneigd zijn een ongewenste en nadelige kantelbeweging te maken als gevolg van de relatief grote radiale afstand tussen de contactlijn 34, alwaar tijdens een beweging van de drijfriem een duwkracht tussen de
 30 dwarselementen wordt uitgeoefend, en een effectief aangrijpingspunt op het poelieschijf-contactvlak 32 van de wrijvingskracht die optreedt tussen het dwarselement en een poelieschijf.

Wanneer in figuur 4a het overgangsgebied volgens de uitvinding wordt vergeleken met enerzijds een overgangsgebied met één relatief
 35 grote kromtestraal en anderzijds een overgangsgebied met één relatief kleine kromtestraal, blijken duidelijk de voordelen van de vormgeving volgens de uitvinding. Door de toepassing van twee kromtestralen is een vormgeving van het dwarselement mogelijk waarbij de contactlijn 34 het poelieschijf-contactvlak 32 snijdt, en
 40 waarbij de contactlijn 34 zich tevens op relatief geringe afstand

van het ondersteuningsvlak 31 en daarmee van de dragers van de drijfriem bevindt. Dit komt de stabiliteit van het dwarselement tijdens een beweging van de drijfriem ten goede. Daarbij heeft het eerste gedeelte 40 van het overgangsgebied 33 een relatief kleine
5 kromming, waardoor de kans op beschadiging veel kleiner is dan bij een grotere kromming.

In figuur 4b is een detail van het dwarselement volgens een tweede voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding weergegeven.
10 Hierbij is, evenals in figuur 4a, het overgangsgebied 33 getoond, alsmede aangrenzende gedeeltes van enerzijds het ondersteuningsvlak 31 en anderzijds het poelieschijf-contactvlak 32.

Bij deze tweede voorkeursuitvoeringsvorm heeft het poelie-
schijf-contactvlak 32 een overigens bekend door uitstulpingen 50
15 geprofileerd oppervlak. In deze uitvoeringsvorm is het poelieschijf-
contactvlak 32 bestemd om via de uitstulpingen 50 contact te maken met een contactvlak van een poelieschijf.

Het poelieschijf-contactvlak 32 sluit bij voorkeur via een uitstulping aan op het overgangsgebied 33, zoals getoond in figuur
20 4b. Het tweede gedeelte 41 van het overgangsgebied 33 gaat derhalve direct over in de uitstulping. Een voordeel van deze vormgeving is, dat het poelieschijf-contactvlak 32 zich zo ver mogelijk voorbij de contactlijn 34 uitstrekt.

25 Het zal voor de deskundige duidelijk zijn dat de omvang van de onderhavige uitvinding niet is beperkt tot de in het voorgaande besproken voorbeelden, maar dat diverse wijzigingen en modificaties daarvan mogelijk zijn zonder af te wijken van de omvang van de uitvinding zoals gedefinieerd in de aangehechte conclusies.

CONCLUSIES

1. Dwarselement voor een drijfriem voor een continu variabele transmissie met twee, elk uit twee poelieschijven samengestelde poelies met een althans gedeeltelijk kegelvormig contactvlak voor het paarsgewijs insluiten van de drijfriem, omvattende twee
5 oneindige dragers en dwarselementen die in axiale richting van de drijfriem tegen elkaar zijn geplaatst, waarbij twee opeenvolgende dwarselementen ten opzichte van elkaar kantelbaar zijn over een contactlijn, en waarbij de dwarselementen aan weerszijden zijn voorzien van een ondersteuningsvlak voor het ondersteunen van een
10 drager, dat via een overgangsgebied overgaat in een poelieschijf-contactvlak dat is bestemd om aan te liggen tegen een contactvlak van een poelieschijf, **met het kenmerk**, dat het overgangsgebied (33) twee gedeeltes (40, 41) met verschillende kromtestralen omvat, waarbij een eerste kromtestraal van een eerste gedeelte (40) bij de
15 zijde van het ondersteuningsvlak (31) groter is dan een tweede kromtestraal van een tweede gedeelte (41) bij de zijde van het poelieschijf-contactvlak (32).
2. Dwarselement volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de
20 contactlijn (34) het poelieschijf-contactvlak (32) snijdt.
3. Dwarselement volgens conclusie 1 of 2, **met het kenmerk**, dat het poelieschijf-contactvlak (32) een door uitstulpingen (50) geprofileerd oppervlak heeft, waarbij het poelieschijf-contactvlak
25 (32) via een uitstulping aansluit op het tweede gedeelte (41) van het overgangsgebied (33).
4. Dwarselement volgens een willekeurige der voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de eerste kromtestraal is gelegen
30 in een bereik van 0,5 mm tot 3,0 mm.
5. Dwarselement volgens conclusie 4, **met het kenmerk**, dat de eerste kromtestraal ongeveer 1,0 mm is.
- 35 6. Dwarselement volgens een willekeurige der voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de tweede kromtestraal kleiner is dan 1,0 mm.

7. Dwarselement volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de tweede kromtestraal ongeveer 0,3 mm is.

5 8. Drijfriem voor een continu variabele transmissie met twee, elk uit twee poelieschijven samengestelde poelies met een althans gedeeltelijk kegelvormig contactvlak voor het paarsgewijs insluiten van de drijfriem, omvattende twee oneindige dragers en dwarselementen volgens een willekeurige der voorgaande conclusies,
10 waarbij de dwarselementen in axiale richting van de drijfriem tegen elkaar zijn geplaatst.

9. Continu variabele transmissie, zoals voor gebruik in een motorvoertuig, voorzien van een drijfriem volgens conclusie 8.

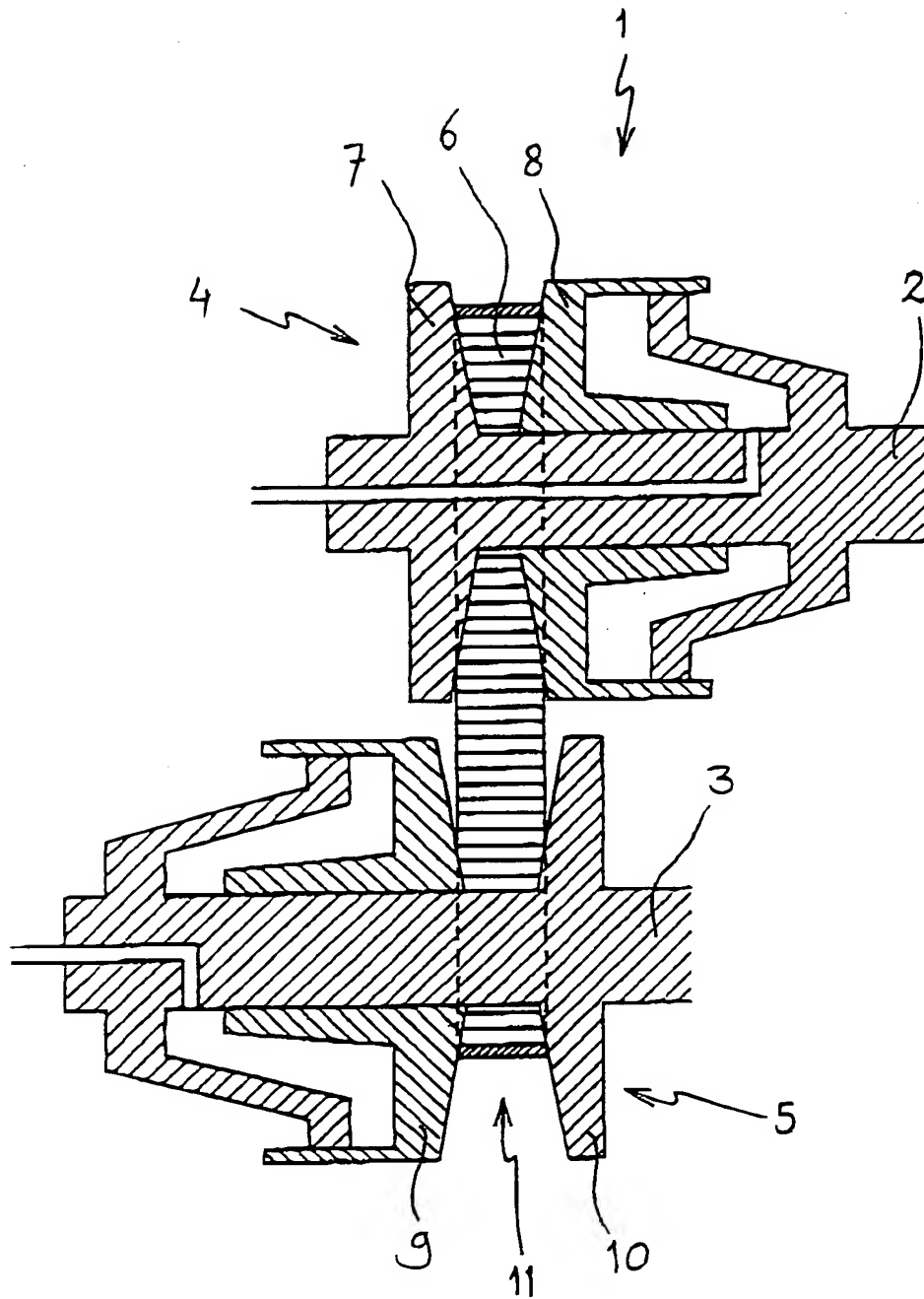


Fig. 1

1017122

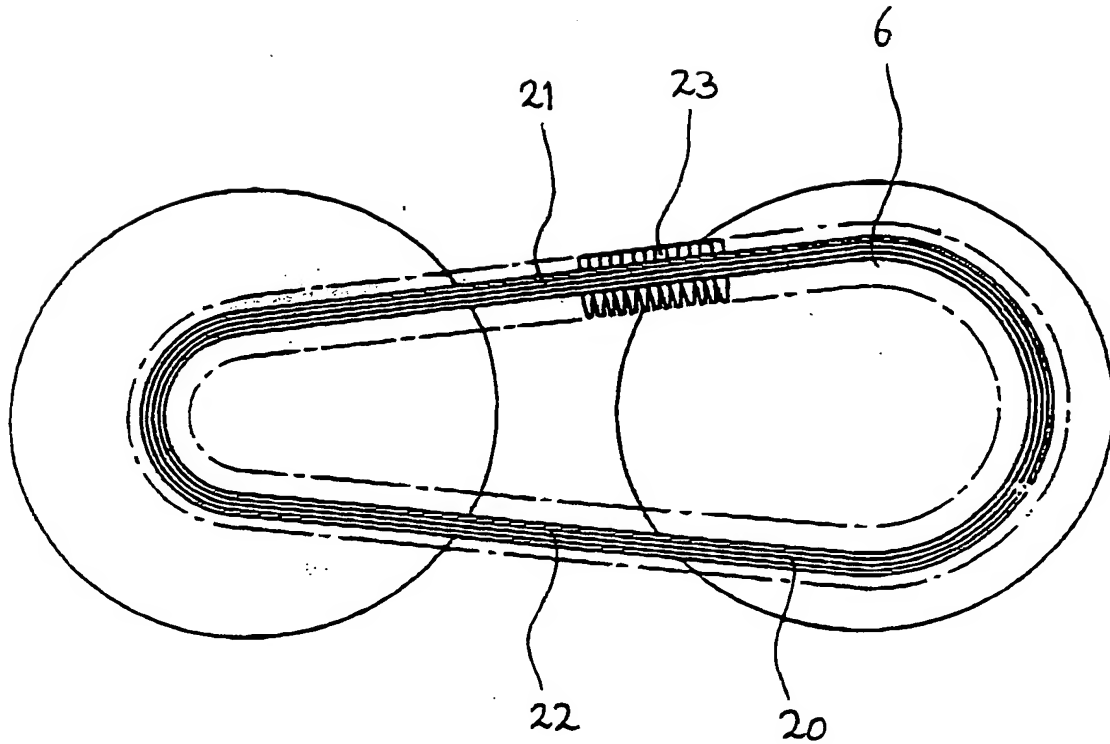


Fig. 2

g±b

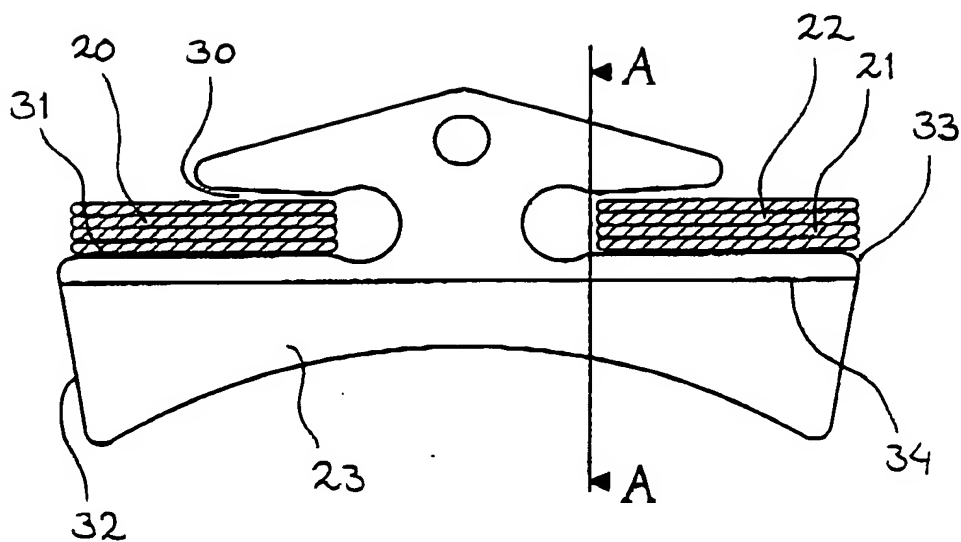


Fig. 3a

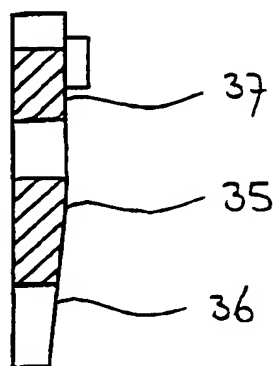


Fig. 3b

gIC

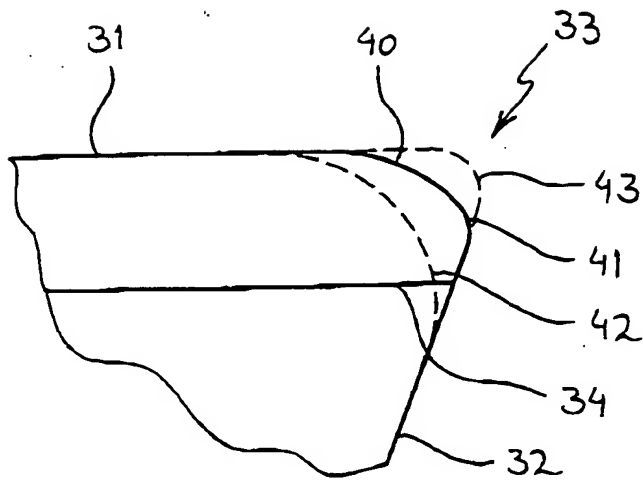


Fig. 4a

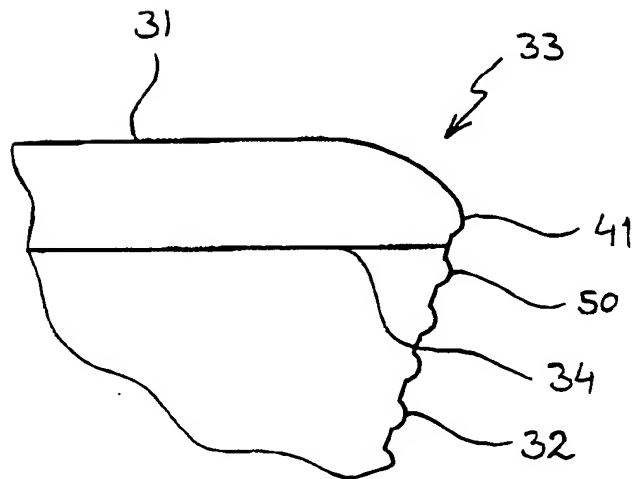
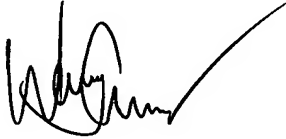


Fig. 4b

gid

TRANSLATION STATEMENT

An English language translation of the certified copy of the non-English language foreign application NL-1017122 is herein submitted, including a statement that the translation of the certified copy is accurate, as set forth under 37 CFR 1.55 and MPEP 201.15.



Translator's Signature

DEKKER-GARMS, Alwine Emilie

Translator's Name

02/15/2005

Date

KINGDOM OF THE NETHERLANDS

Industrial Property Office

It is hereby declared that in the Netherlands, on 16 January 2001,
under number 1017122,
in the name of:

VAN DOORNE'S TRANSMISSIE B.V.

in Tilburg

an application for a patent was filed for:

"Transverse element for a drive belt for a continuously variable
transmission"

and that the attached documents correspond to the originally filed
documents.

Rijswijk, 31 January 2005

The Director of the Industrial Property Office,
on his behalf,

Mrs. D.L.M. Brouwer

ABSTRACT

A transverse element (23) for a drive belt for a continuously variable transmission is disclosed. The drive belt comprises two endless carriers (20), wherein transverse elements (23) are continuously arranged along the entire length of the carriers (20).

The transverse elements (23) are on both sides provided with recesses (30) for at least partially receiving the carriers (20). Furthermore, the transverse elements (23) comprise supporting surfaces (31) for supporting the carriers (20), as well as pulley sheave contact surfaces (32) for the purpose of contact between the transverse elements (23) and pulley sheaves of the continuously variable transmission.

A convex transition region (33) which has two parts having different curvature radii is situated between a supporting surface (31) and a pulley sheave contact surface (32), wherein a first curvature radius of a first part at the side of the supporting surface (31) is larger than a second curvature radius of a second part at the side of the pulley sheave contact surface (32).

Publish with figure 3a

Title: Transverse element for a drive belt for a continuously variable transmission

The present invention relates to a transverse element for a drive belt for a continuously variable transmission having two pulleys having an at least partially conical contact surface for pairwise enclosing of the drive belt, each pulley being composed of two pulley sheaves, the drive belt comprising two endless carriers and transverse elements which are placed against each other in axial direction of the drive belt, wherein two subsequent transverse elements are tiltable relative to each other about a contact line, and wherein the transverse elements on both sides are provided with a supporting surface for supporting a carrier, which supporting surface transforms into a pulley sheave contact surface being designed to abut against a contact surface of a pulley sheave, through a transition region.

Such a transverse element is generally known, and is designed for application in a drive belt for a continuously variable transmission. Such a drive belt comprises two bundles of endless bands being shaped like a closed loop, which function as carriers of a number of transverse elements. The transverse elements are continuously arranged along the entire length of the bands, in order for them to be able to transmit forces which are related to a movement of the drive belt during operation.

The transverse elements are on both sides provided with recesses for at least partially receiving the bundles of bands. Further, the transverse elements comprise supporting surfaces for supporting the bundles of bands.

Furthermore, for the purpose of contact between the transverse elements and the pulley sheaves of the continuously variable transmission, the transverse elements on both sides are provided with pulley sheave contact surfaces which are divergent in the direction of the supporting surfaces. A supporting surface and a pulley sheave contact surface being situated at one side of a transverse element are connected to each other through a convex transition region. In the case of known transverse elements, the transition region has the same curvature radius along its entire length.

In case of a relatively small value being chosen for the curvature radius of the transition region, for example 0.3 mm, an advantage is that a relatively large pulley sheave contact surface is obtained. Another advantage is that also a relatively large supporting surface results. However, there are also a number of disadvantages associated with the choice of a relatively small curvature radius.

A first disadvantage is connected to the production process of the transverse elements. The transverse elements are formed from basic products being obtained by means of cutting. In practice, it was found that in case of a relatively small curvature radius of the transition region upsets arise in said region during further process steps, probably as a result of mutual contact between the basic products, or as a result of a finishing process, like in particular tumbling. Transverse elements wherein this is the case can cause damages onto the bands, especially in case of the assembly of the drive belt, wherein the carrier is pushed into a recess of the transverse element along the transition region. Damages to the bands increase the chance of for example breaking of the bands.

A second disadvantage is that a transition region having a relatively small curvature radius is more sensitive to damage than a transition region having a larger curvature radius. This effect is being contributed to by (Hertz) contact tensions which in first order are inversely proportionate to the curvature radius and which can occur in the transition region during finishing processes of the basic products of the transverse elements and during assembly of the drive belt. A damage of the transition region can cause a damage of the bands, as already indicated in the above.

It is true that applying a larger curvature radius for the transition region offers a solution to above-mentioned disadvantages, but in that case, a decrease of the pulley sheave contact surface occurs as important disadvantage. Another disadvantage is that a decrease of the supporting surface occurs, in a similar manner.

It is an object of the present invention to shape the transition region such that the disadvantages of a small curvature radius are totally or at least partially dissolved, without the occurrence of disadvantages of a large curvature radius. According to the present invention, this object is achieved by providing for a

transverse element of the type being mentioned in the first paragraph, which is characterized in that the transition region comprises two parts having different curvature radii, wherein a first curvature radius of a first part near the side of the supporting surface is larger than a second curvature radius of a second part near the side of the pulley sheave contact surface.

According to the invention, a combination of two curvature radii is applied for the design of the transition region.

Near the side of the supporting surface, the transition region has a relatively large curvature radius of for example 1.0 mm. As a result, a totally smooth surface will be obtained for the first part of the transition region during a finishing process of the basic products of the transverse elements. Moreover, damage of the first part will occur less easy. An advantageous effect of this is that the chance of damage of the bands is very small.

Near the side of the pulley sheave contact surface, the transition region has a relatively small curvature radius of for example 0.3 mm. Consequently, a relatively large pulley sheave contact surface is obtained.

In an advantageous embodiment of the transverse element according to the invention, the contact line intersects the pulley sheave contact surface. This is advantageous in connection to the stability of the transverse elements during a movement of the drive belt.

In a further advantageous embodiment of the transverse element according to the invention, the pulley sheave contact surface has a surface being corrugated by means of bulges, wherein the pulley sheave contact surface is connected to the second part of the transition region through a bulge. In that case, the second part having the relatively small curvature radius transforms directly into the bulge.

Furthermore, the present invention relates to a drive belt being provided with transverse elements according to the invention, as well as to a continuously variable transmission being provided with said drive belt.

The invention will be explained in more detail on the basis of the following description of a transverse element according to the

invention with reference to the drawing, in which equal reference signs designate equal or similar parts, and in which:

figure 1 is a diagrammatical transverse view of a continuously variable transmission having a drive belt;

5 figure 2 is a diagrammatical longitudinal view of a part of the transmission having the drive belt, which is shown in figure 1;

figure 3a is a transverse view of a transverse element and carriers of the drive belt;

10 figure 3b is a longitudinal view of a section along the line A-A of the transverse element which is shown in figure 3a;

figure 4a is a transverse view of a detail of a transverse element according to a first preferred embodiment of the invention; and

figure 4b is a transverse view of a detail of a transverse element according to a second preferred embodiment of the invention.

15

Figure 1 shows diagrammatically a continuously variable transmission, such as for utilization in a motor vehicle. The continuously variable transmission is indicated in general by the reference sign 1.

20

The continuously variable transmission 1 comprises two pulleys 4 and 5 being arranged on separate pulley shafts 2 and 3. An endless drive belt 6 being shaped like a closed loop is arranged around the pulleys 4 and 5 and serves for transmitting torque between the pulley shafts 2 and 3. The pulleys 4 and 5 are each provided with
25 two conical sheaves 7 and 8 respectively 9 and 10, which collectively form a partially conical receiving groove 11 in which the drive belt 6 is received.

25

The transmission ratio of the continuously variable transmission is determined by the ratio of the running radii of the
30 drive belt 6 in the receiving groove 11 of the pulleys 4 and 5. The running radii can be varied by mutually displacing the pulley sheaves 7 and 8 respectively 9 and 10 with the assistance of displacing means, which are not depicted for the sake of the simplicity. For this purpose, at least one of the pulley sheaves 7
35 and 8 respectively 9 and 10 is arranged in an axially movable manner. For the purpose of transmitting torque between the pulley shafts 2 and 3, the drive belt 6 is clamped inside the receiving groove 11 of the pulleys 4 and 5 with a certain clamping force.

In figures 2 and 3a, the drive belt 6 is depicted in more detail. The drive belt 6 comprises two endless carriers 20 being disposed next to each other, which in this example are each composed of a number of bands 21 forming a bundle of bands 22. Along the entire length of the carriers 20, transverse elements 23 are arranged, wherein the transverse elements 23 are mutually adjacent to each other and are movable in axial direction relative to the carriers 20. For the sake of the simplicity, in figure 2 only a few of these transverse elements 23 are shown.

In figure 3a, the carriers 20 and the transverse element 23 are depicted in transverse view. The transverse element 23 is on both sides provided with recesses 30 in which the bundles of bands 22 are partially received. Moreover, the transverse element 23 comprises on both sides supporting surfaces 31 on which the bundles of bands 22 are supported.

Furthermore, the transverse element 23 comprises on both sides pulley sheave contact surfaces 32. When the transverse element 23 is inside the receiving groove, contact between the transverse element 23 and a contact surface of the pulley sheave is established through said pulley sheave contact surface 32. A pulley sheave contact surface 32 and a supporting surface 31 which are situated at one side of the transverse element 23 transform into each other through a transition region 33.

Two subsequent transverse elements 23 are tiltable relative to each other about a contact line 34 which extends between the two transverse elements 23. As is shown in figure 3b, the contact line 34 is situated at the position where a slanting part 36 of a back surface 35 of the transverse element 23 is connected to a straight part 37 of said back surface 35. When transverse elements 23 move through, for example, the receiving groove in one of the pulleys during a movement of the drive belt, the mutual contact between two subsequent transverse elements 23 is guaranteed along the contact line 34.

In figure 4a, a detail of the transverse element according to a first preferred embodiment of the invention is depicted. With this, the transition region 33 is shown, and also adjacent parts of on the one hand the supporting surface 31 and on the other hand the pulley

sheave contact surface 32. According to the invention, the transition region 33 comprises two parts having two different curvature radii. Furthermore, a first curvature radius of a first part 40 being situated at the side of the supporting surface 31 is larger than a second curvature radius of a second part 41 being situated at the sight of the pulley sheave contact surface 32.

A suitable value of the first curvature radius is within a range of 0.5 mm to 3.0 mm, wherein, according to the invention, the value of the first curvature radius is higher than the value of the second curvature radius. Preferably, the first curvature radius has a value of 1.0 mm.

Suitably, the second curvature radius is smaller than 1.0 mm, and, according to the invention, is also smaller than the first curvature radius. Preferably, the second curvature radius has a value of 0.3 mm.

In figure 4a, two possibilities of the known design of the transition region having one curvature radius are depicted through dotted lines. A dotted line being indicated by the reference numeral 42 shows a possibility having a relatively large curvature radius, while a dotted line being indicated by the reference numeral 43 shows a possibility having a relatively small curvature radius. In this way, insight is provided on the fact that a large curvature radius relative to a small curvature radius has the advantage that the transition region 33 has a smaller curvature and consequently is less sensitive to damages. This also implies that a large curvature radius relative to a small curvature radius has the disadvantage that the pulley sheave contact surface 32 is smaller. In the shown example of a large curvature radius, the contact line 34 intersects the transition region 33. This has a disadvantageous effect on the stability of the transverse element during a movement of the drive belt. In such a case, when the transverse element is inside the receiving groove between a pair of pulley sheaves, the transverse element will sooner be inclined to perform an undesired and disadvantageous tilting movement as a result of the relatively large radial distance between the contact line 34, where during a movement of the drive belt a pushing force is applied between the transverse elements, and an effective point of application on the pulley sheave contact surface 32 of the frictional force which appears between the transverse element and a pulley sheave.

When, in figure 4a, the transition region according to the invention is compared to on the one hand a transition region having one relatively large curvature radius and on the other hand a transition region having one relatively small curvature radius, the advantages of the design according to the invention appear clearly. By means of the application of two curvature radii, a design of the transverse element wherein the contact line 34 intersects the pulley sheave contact surface 32 is possible, and wherein the contact line 34 is also situated at relatively small distance from the supporting surface 31, and with that from the carriers of the drive belt. This contributes in a positive way to the stability of the transverse element during a movement of the drive belt. Moreover, the first part 40 of the transition region 33 has a relatively small curvature, as a result of which the chance of damage is much smaller than in case of a larger curvature.

In figure 4b, a detail of the transverse element according to a second preferred embodiment of the invention is depicted. Just like in figure 4a, the transition region 33 is shown, and also adjacent parts of on the one hand the supporting surface 31 and on the other hand the pulley sheave contact surface 32.

In this second preferred embodiment, the pulley sheave contact surface 32 has an otherwise known surface being corrugated by means of bulges 50. In this embodiment, the pulley sheave contact surface 32 is designed to contact a contact surface of a pulley sheave through the bulges 50.

Preferably, the pulley sheave contact surface 32 is connected to the transition region 33 through a bulge, as is shown in figure 4b. Consequently, the second part 41 of the transition region 33 transforms directly into the bulge. An advantage of this design is that the pulley sheave contact surface 32 extends beyond the contact line 34 as far as possible.

It will be clear to a person skilled in the art that the scope of the present invention is not limited to the examples discussed above, but that several amendments and modifications thereof are possible without deviating from the scope of the invention as defined in the appended claims.

CLAIMS

1. Transverse element for a drive belt for a continuously variable transmission having two pulleys having an at least partially conical contact surface for pairwise enclosing of the drive belt, each pulley being composed of two pulley sheaves, the drive belt
5 comprising two endless carriers and transverse elements which are placed against each other in axial direction of the drive belt, wherein two subsequent transverse elements are tiltable relative to each other about a contact line, and wherein the transverse elements on both sides are provided with a supporting surface for supporting
10 a carrier, which supporting surface transforms into a pulley sheave contact surface being designed to abut against a contact surface of a pulley sheave, through a transition region, characterized in that the transition region (33) comprises two parts (40, 41) having different curvature radii, wherein a first curvature radius of a
15 first part (40) at the side of the supporting surface (31) is larger than a second curvature radius of a second part (41) at the side the pulley sheave contact surface (32).
2. Transverse element according to claim 1, characterized in that
20 the contact line (34) intersects the pulley sheave contact surface (32).
3. Transverse element according to claim 1 or 2, characterized in that the pulley sheave contact surface (32) has a surface being
25 corrugated by means of bulges (50), wherein the pulley sheave contact surface (32) is connected to the second part (41) of the transition region (33) through a bulge.
4. Transverse element according to any of the preceding claims,
30 characterized in that the first curvature radius is within a range of 0.5 mm to 3.0 mm.
5. Transverse element according to claim 4, characterized in that the first curvature radius is approximately 1.0 mm.
35
6. Transverse element according to any of the preceding claims,

characterized in that the second curvature radius is smaller than 1.0 mm.

7. Transverse element according to claim 6, characterized in that
5 the second curvature radius is approximately 0.3 mm.

8. Drive belt for a continuously variable transmission having two
pulleys having an at least partially conical contact surface for
pairwise enclosing of the drive belt, each pulley being composed of
10 two pulley sheaves, the drive belt comprising two endless carriers
and transverse elements according to any of the preceding claims,
wherein the transverse elements are placed against each other in
axial direction of the drive belt.

15 9. Continuously variable transmission, such as for utilization in
a motor vehicle, provided with a drive belt according to claim 8.